

# 宿舍建筑给排水设计若干问题探讨

周欣

浙江大学建筑设计研究院有限公司

**摘要:** 根据宿舍建筑自身特点,对宿舍建筑给排水设计存在的若干问题进行了分析与探讨。

**关键词:** 宿舍建筑;给排水设计;全日集中热水供应系统;定时集中热水供应系统

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.08.087

宿舍建筑是指有集中管理且供单身人士使用的一类居住建筑,一般人员密度大,用水比较集中,运行管理情况各异。因而,宿舍建筑给排水设计中,存在若干问题需要进一步的分析。

首先是给水设计秒流量的计算。众所周知,根据已作废的《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003(2009修订)(简称“建水规”),宿舍建筑的设计秒流量( $q_g$ )是根据不同的宿舍分类采用了不同的计算公式,其中宿舍(I、II类)采用了基于卫生器具当量的计算公式( $q_g = 0.2\alpha\sqrt{N_g}$ ),宿舍(III、IV类)采用基于卫生器具同时使用百分数的计算公式( $q_g = \sum q_{0i}n_i b$ )。宿舍按国家标准《宿舍建筑设计规范》JGJ 36-2005进行分类:

I类——博士研究生、教师和企业科技人员,每居室1人,有单独卫生间;

II类——高等院校的硕士研究生,每居室2人,有单独卫生间;

III类——高等院校的本、专科学生,每居室3人~4人,有相对集中卫生间;

IV类——中等院校的学生和工厂企业的职工,每居室6人~8人,集中盥洗卫生间。

对于宿舍(III类、单独卫生间)的这一类特殊情况,同样是采用基于卫生器具同时使用百分数的计算公式。

根据现行《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019(简称“建水标”),宿舍建筑的设计秒流量计算已经不再区分不同的宿舍分类,而是根据“居室内设卫生间”和“设公共盥洗卫生间”进行区分,采用不同的计算公式。因此,上述中“宿舍(III类、单独卫生间)”这类特殊情况,根据新版《建水标》,属于“居室内设卫生间”的一类,应该采用基于卫生器具当量的公式( $q_g = 0.2\alpha\sqrt{N_g}$ )进行计算。

以某一高层学生宿舍为例,建筑共11层,其中1层为架空层,2~11层为宿舍,每层24间,每间4人,总人数960人。每间居室内设卫生间,每个卫生间内设置1个淋浴,一个蹲便器(配自闭式冲洗阀)和1个洗脸盆。

表1 给水及排水设计秒流量计算对比

	老规范《建水规》	新标准《建水标》
适用标准	《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003(2009年版) 《宿舍建筑设计规范》JGJ 36-2005	《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 《宿舍建筑设计规范》JGJ 36-2016
定性	宿舍(III类、单独卫生间)	宿舍(居室内设卫生间)
适用公式	$q_g = \sum q_{0i}n_i b$	$\overline{q_g = 0.2\alpha\sqrt{N_g}}$
给水设计秒流量 $q_g$ (L/s)	$q_g = 0.1 \times 240 \times 26\% + 0.1 \times 240 \times 26\% + 1.2 \times 240 \times 1.5\% = 16.8$ (L/s) (如果是冲洗水箱, $q_g$ 更大)	$N_g = 0.5 + 0.5 + 0.5 = 1.5$ /间 $q_g = 0.2 \times 2.5 \times \sqrt{(1.5 \times 24 \times 10)} + 1.2$ $= 10.7$ (L/s)
热水设计秒流量 $q_r$ (L/s)	$q_r = 0.1 \times 240 \times 26\% + 0.1 \times 240 \times 26\% = 12.48$ (L/s)	$N_g = 0.5 + 0.5 = 1.0$ /间 $q_g = 0.2 \times 2.5 \times \sqrt{(1.0 \times 24 \times 10)}$ $= 7.75$ (L/s)
排水设计秒流量公式 (L/s)	$q_p = \sum q_{0i}n_i b$	$\overline{q_p = 0.12\alpha\sqrt{N_p} + q_{max}}$
排水设计秒流量 $q_p$ (L/s)	$q_p = 0.25 \times 240 \times 26\% + 0.15 \times 240 \times 26\% + 1.2 \times 240 \times 1.5\% = 29.3$ (L/s)	$N_g = 0.75 + 0.45 + 3.6 = 4.8$ /间 $q_g = 0.12 \times 1.5 \times \sqrt{(4.8 \times 24 \times 10)} + 1.2 = 7.3$ (L/s)

通过上述对比可见,由于新老标准的变更,同样的一类宿舍建筑,给水、排水设计秒流量的计算适用的公式完全不同,计算结果差别较大,而且发生了较大幅度

的减少。因而,对于供水的安全性产生了一定的影响,建议设计人员根据项目情况综合考量。

第二,全日集中热水供应系统和定时集中热水供应

系统的区别。

根据现行《建水标》，宿舍建筑的集中热水系统设计小时耗热量 $Q_h$ ，定时集中热水供应系统以及全日集中热水供应的宿舍（设公共盥洗卫生间）采用基于卫生器

具同时使用百分数的公式 $Q_h = \sum q_n C (t_{r1} - t_i) \rho_r n_0 b_g C_r$ 计算；全日集中热水供应的宿舍（居室内设卫生间）采

用基于用水定额的公式 $Q_h = K_h \frac{mq_r C (t_r - t_i) \rho_r}{T} C_r$ 计算。

表2 全日集中和定时集中热水供应系统的设计小时耗热量计算

	宿舍（居室内设卫生间）全日集中热水供应	宿舍（居室内设卫生间）定时集中热水供应
适用公式	$Q_h = K_h \frac{mq_r C (t_r - t_i) \rho_r}{T} C_r$	$Q_h = \sum q_n C (t_{r1} - t_i) \rho_r n_0 b_g C_r$
设计小时耗热量 $Q_h$	$Q_h = 3.76 \times \frac{360 \times 85 \times 1.137 \times (60 - 5) \times 1}{24} \times 1.1 = 3238359.8 \text{ (KJ/h)} = 900 \text{ (KW)}$	$Q_h = 255 \times 4.187 \times (40 - 5) \times 1 \times 240 \times 45\% + 30 \times 4.187 \times (30 - 5) \times 1 \times 240 \times 40\% = 4337313.3 \text{ (KJ/h)} = 1205 \text{ (KW)}$

上述对照可见，宿舍建筑集中热水系统采用不同的供应方式，设计小时耗热量 $Q_h$ 差别较大，此外，在热水

系统的设计方面还要诸多差异，如下：

因而，对于宿舍集中热水的设计，前期应当明确热

表3 全日集中和定时集中热水供应系统的设计要求对比

	全日集中热水供应系统	定时集中热水供应系统
定义	在全日、工作班或营业时间内不间断供应热水的系统	在全日、工作班或营业时间内某一时段供应热水的系统
场所	宾馆、公寓、医院、养老院等对舒适和安全使用热水的要求较高，且管理到位的建筑	宿舍、招待所、培训中心、普通旅馆、公共浴室、洗衣服、厨房等建筑或场所
设计小时耗热量 $Q_h$	$Q_h = K_h \frac{mq_r C (t_r - t_i) \rho_r}{T} C_r$ 不包括工业企业生活间、公共浴室、宿舍（设公用盥洗卫生间）、剧院化妆间、体育场（馆）运动员休息室等建筑，具体参见《水标准》6.4.1，第2点	$Q_h = \sum q_n C (t_{r1} - t_i) \rho_r n_0 b_g C_r$ 具体参见《水标准》6.4.1，第3点
热源设备、水加热设备的设计小时供热量 $Q_g$	导流型容积式水加热器或贮热容积与之相当的水加热器、燃油（气）热水机组：（ $T_1$ 取2h~4h） $Q_g = Q_h - \frac{\eta \cdot V_r}{T_1} (t_{r2} - t_i) C \rho_r$	导流型容积式水加热器或贮热容积与之相当的水加热器、燃油（气）热水机组：（ $T_1$ 等于定时供水时间） $Q_g = Q_h - \frac{\eta \cdot V_r}{T_1} (t_{r2} - t_i) C \rho_r$
热泵热水系统储热水箱有效容积 $V_r$	$V_r = k_1 \frac{(Q_h - Q_g)}{(t_r - t_i) C \rho_r}$	宜为定时供应热水的全部热量
热水循环流量 $q_x$	$q_x = \frac{Q_g}{C \rho_r \Delta t_r}$	按循环管网总容积的2~4倍计算
热水循环泵控制方式	在泵前回水总管上应设温度传感器，由温度控制开停。	宜手动控制，或定时自动控制。
膨胀罐总容积 $V_e$	$V_e = \frac{(\rho_f - \rho_r) P_2}{(P_2 - P_1) \rho_r} V_r$ $\rho_f$ ---加热前加热、贮热设备内的水的密度，全日集中热水供应系统宜按热水回水温度确定	$V_e = \frac{(\rho_f - \rho_r) P_2}{(P_2 - P_1) \rho_r} V_r$ $\rho_f$ ---加热前加热、贮热设备内的水的密度，定时集中热水供应系统宜按冷水温度确定

水系统的运行管理情况，区分全日集中热水供应还是定时集中热水供应，确保设计满足实际使用的要求。

方式上也需要特别考虑，应该优先考虑采用水箱+变频泵的加压供水方式，避免使用管网叠压（无负压）供水设备。不同的供水方式在占地面积、能耗、投资、供水安全性等方面均有不同的特点。

第三，宿舍建筑给水加压方式的选择和比较。

宿舍作为用水量且较为集中的建筑，在二次供水

表4 不同加压供水方式的对比

供水方式	水箱+变频泵	叠压供水
占地面积	大	小
能耗	较高	可以利用市政压力，供水能耗较低
投资	初期投资较小，运行管理费用较高	初期投资较高，运行管理费用低
供水安全	安全性较高，可以应对短时停水突发状况，对于进水条件要求较低	安全性较低
安装	安装工程量大，施工周期长，现场安装质量控制难度大	施工量小，安装方便快捷
维护管理	水箱需要定期清洗，抽检水质，日常维护工作量大	无需日常清洗消毒，维护成本低

以上述高校学生宿舍为例，2层及以上楼层采用 水要求要远大于水箱+变频泵的供水方式，具体情况 加压供水。采用管网叠压（无负压）供水设备的进 如下：

表5 不同加压供水方式的补水要求对比

供水方式	水箱+变频泵	叠压供水
进水总管	满足水箱补水要求，按最大时用水量考虑	满足叠压设备进水，按设计秒流量考虑
总管流量	$960 \times 180 / 24 \times 2.5 / 1000 = 18 \text{m}^3/\text{h} = 5 \text{L/s}$ 最高日用水量定额 $180 \text{ L/人} \cdot \text{日}$ ，时变化系数 $K_h = 2.5$	10.7L/s
补水管径（按薄壁不锈钢管）	DN65（内径73.10mm，流速 $v = 1.19 \text{m/s}$ ）	DN125（内径129mm，流速 $v = 0.82 \text{m/s}$ ）

当上述宿舍采用集中管理，早晚用水高峰更加集中，按每个宿舍卫生间均有1个龙头（额定流量按0.1L/s）开启使用，瞬时的秒流量可达24L/s，远大于设计秒流量10.7L/s。因此，对于采用集中管理的初、高中及职校类的宿舍，特别需要考虑短时间内用水量集中的问题，避免采用叠压供水方式，或者采用可靠的保障供水安全的措施，如放大进水管径、考虑备用水泵极端情况下同时使用等。

第四，宿舍卫生间蹲便器自闭式冲洗阀对于用水压力的影响。

宿舍卫生间蹲便器常常配置延时自闭式冲洗阀，其额定流量1.2L/s，远大于冲洗水箱浮球阀的额定流量0.1L/s。以上述宿舍为例（居室内设卫生间，每个卫生间内设置1个淋浴，1个蹲便器和1个洗脸盆），蹲便器分别配置自闭式冲洗阀和冲洗水箱，卫生间支管的设计秒流量计算如下：

表6 自闭式冲洗阀与冲洗水箱浮球阀对比

卫生器具情况	配置自闭式冲洗阀	配置冲洗水箱浮球阀
当量法计算设计秒流量 $q_g = 0.2\alpha\sqrt{N_g}$	$N_g = 0.5 + 0.5 + 0.5 = 1.5$ $q_g = 0.2 \times 2.5 \times \sqrt{1.5} + 1.2 = 1.81 \text{ (L/s)}$	$N_g = 0.5 + 0.5 + 0.5 = 1.5$ $q_g = 0.2 \times 2.5 \times \sqrt{1.5} = 0.61 \text{ (L/s)}$
器具额定流量叠加	$q_g = 1.2 + 0.1 + 0.1 = 1.4 \text{ (L/s)}$	$q_g = 0.1 + 0.1 + 0.1 = 0.3 \text{ (L/s)}$
设计秒流量，管径及流速（按PPR管）	1.4L/s，DN40， $v = 0.98 \text{m/s}$ （内径40.8mm）	0.3L/s，DN20， $v = 0.92 \text{m/s}$ （内径20.4mm）

当上述宿舍卫生间配置自闭式冲洗阀时，由于自闭式冲洗阀的额定流量较大，约占上述卫生间设计秒流量的86%，因而其开启和关闭会对整个卫生间支管流量造成较大的波动，若恰逢洗脸盆水嘴或淋浴龙头在使用，往往水嘴或淋浴龙头的冷水压力会瞬间减小，造成冷热水平衡的情况。

鉴于此，对于宿舍建筑卫生间的蹲便器应优先配置冲洗水箱，倘若配置自闭式冲洗阀，需要采取避免冲洗阀开关造成水压波动的措施，如增大给水支管管径、自闭式冲洗阀给水支管单独从立管接出等。

综上所述：

1、由于新老标准的变更，原“宿舍（III类、单独卫生间）”这一类特殊情况给排水设计秒流量的计算在《建水标》中适用不同公式，计算结果大幅减小；

2、宿舍建筑的热水设计应充分考虑全日集中热水供应系统和定时集中热水供应系统的区别；

3、考虑到宿舍建筑用水相对集中的特点，其生活给水应优先采用水箱+变频泵的加压方式，不宜采用管网叠压供水方式；

4、宿舍建筑卫生间蹲便器优先配置冲洗水箱，倘若配置自闭式冲洗阀，需要采取避免冲洗阀开关造成水压波动的措施。

参考文献

[1] 《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019  
 [2] 《建筑给水排水设计规范》GB 50-2003（2009修订）（已作废）  
 [3] 常金秋. III类学生宿舍用水特征分析[J]. 上海应用技术学院学报（自然科学版），2013，13（3）：245-248.  
 [4] 钟于涛，王家良，余洁. 宿舍给水设计秒流量计算探讨[J]. 重庆建筑，2021（6）：50-52.